

PM Sammanfattande Riskbedömning och åtgärdsplan för naftarelaterade risker

Hjorthagsgaraget

Parkeringsgarage i tidigare Naftalager

Stockholms Stads Parkerings AB

Datum			
BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
A	Halterna i bef vatten reviderat Mål med rening har reviderats från 10 µg/l till 8 10 µg/l	2017-03-31	FSÖ
B	Uppdatad avseende föroreningshalter i bef vatten och riskbedömning vid ventilering av arbetstunneln	2017-09-22	FSÖ
C	Kolfilter metod avvecklas, cisternhalsar gasfria, ny bilaga om jordbävningsrisk.	2018-02-13	

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 INLEDNING	3
1.1 SYFTE	3
1.2 BEGREPP SOM ANVÄNDS	3
1.3 BESKRIVNING AV ANLÄGGNING ⁷	4
1.4 BESKRIVNING AV DEN LAGRADE PRODUKTEN ³	5
1.5 SAMLADE BEDÖMNING ^{1,2,3,4,5,7}	5
2 UTFÖRDA UTREDNINGAR OCH RELEVANTA HANDLINGAR.....	5
3 SKADERISKER ^{1,5}	7
4 ARBETSMETODIK	7
4.1 AVVECKLING OCH EFTERBEHANDLING ^{8,9,10}	8
4.2 VENTILERINGSSKEDE ^{1,3}	11
4.3 BERGSKEDE ^{3,4,5,12}	14
4.4 BYGGSSKEDE ^{4,5}	17
4.4 DRIFTSKEDE ^{4,5}	19

1 Inledning

1.1 SYFTE

Detta dokument redovisar en sammfattande bild av de risker som upprättade riskanalyser visar måste beaktas vid utförande av parkeringsgarage i tidigare oinklättnafta lager med avseende på byggskede och driftskede.

1.2 BEGREPP SOM ANVÄNDS

Bergskede, Det skede under vilket bergarbeten pågår

Brandfarliga gaser är gaser eller gasblandningar som kan antändas i luft vid en temperatur av 20 °C och ett atmosfärstryck på 101,3 kPa

Brandfarliga vätskor är vätskor som har en flampunkt som inte överstiger 100 °C

BTEX, bensen, toluen, etylbensen och xylen i denna handling Nafta/råbensin

Byggskede, Bygg Det skede som startar efter bergskedet då anläggningen är så pass färdigbyggd att invändiga byggarbeten och installationer kan installeras, För berganläggningar innebär det att tunneldelar är färdigutsprängda och erforderligt tätade.

Driftskede, Samtliga anläggningsdelar är klara och anläggning är redo att ta emot kunder.

Flampunkt, den lägsta temperatur då en vätska avger ångor som bildar en antändbar blandning med luft

kbm/m³, kubikmeter vatten, motsvarar 1000 liter

LEL, Skyddsnivåerna för gaslarm anges nedan i % av LEL (Lower Explosion Limit, d.v.s. undre brännbarhetsgränsen). T.ex. motsvarar 10 % av LEL ca 0,12 % bensenhalt i luft. Vid riskbedömning för exempelvis "Klassning av explosionsfarliga områden, SEK Handbok 426" är en vanlig skyddsfaktor 0,25 till 0,5, vilket motsvarar 25% till 50% av LEL.

ppm, Parts per million förkortat ppm, antal per miljon", "miljondelar" är ett mått på andel, halt eller koncentration. Uttryckt procent är 1% lika med 10 000 ppm.

Openheimer Formula 1 / Piranha® Alkeecér för biologisk nerbrytning

Riskområden där explosiv atmosfär kan uppstå. Sådana områden skall indelas i zoner enligt följande.

zon 0 Område där explosiv atmosfär förekommer ständigt, långvarigt eller ofta.

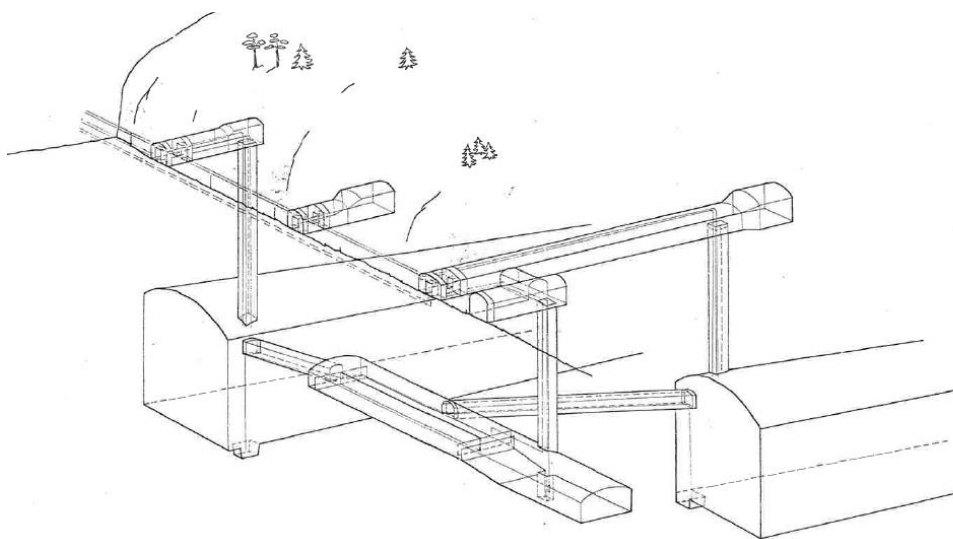
zon 1 Område där explosiv atmosfär förväntas förekomma ibland vid normal hantering.

zon 2 Område där explosiv atmosfär inte förväntas förekomma vid normal hantering men om den ändå gör det, endast har kort varaktighet.

VaporRemed® koncentrat av oljeätande mikrober för biologisk nerbrytning

1.3 BESKRIVNING AV ANLÄGGNING⁷

Bergrummen/Naftalagret är en tidigare del av gasproduktionen vid Hjorthagen och har använts som lager för nafta (lättbensin), som sedan användes för produktion av stadsgas. Bergrummen byggdes i början av 1970-talet, och naftan lagras på vattenbädd (grundvatten) med ett omgivande vattentryck för att naftavolymen i bergrummen skall hållas på plats. Metoden var vanligt förekommande under mitten på 1900-talet för framförallt oljelager. Naftan utgörs av en blandning av BTEX och går även under namnet råbensin/lättbensin. Naftan är lättantändlig, löslig i vatten till grovt ca 1,5 g/l och flyktig. Detta medför att förvaring av nafta är EX-klassad. I samband med nedläggning av gasverket vid Hjorthagen har behovet av naftalagret försvunnit och bergrummen är nu under avveckling och tömning. Naftalagret är beläget ca -30 m ö h, och utgörs av två tunnlrar, ca 150-200 m långa, 15-20 m breda och ca 18-20 m höga, vilket medför en volym om ca 2x45 000 kbm. Överkant bergrum/tak ligger på ca -12 m ö h. Uppgifterna om ytor och avstånd är ej exakta och kan därför variera. Enligt uppgift från Fortum-personal sker ett inläckage av grundvatten i en storlek om ca 3 kbm/h till bergrummen. Läckvatten leds ut via oljeavskiljare, inbyggda i bergrumssystemet, till Värtan.



1.4 EGENSKAPER HOS DEN TIDIGARE LAGRADE PRODUKTEN^{3,17}

I bergrummen har tidigare förvarats nafta, vilket är en klass 1-vätska då den har en flampunkt på -4°C vid atmosfärsförhållanden. Tidigare mätningar som genomförts indikerar att kvarvarande naftaresterna framförallt utgörs av bensen vilket därmed utgör utgångspunkten för den fortsatta bedömningen.

Bensen är liksom nafta en klass 1-vätska med en flampunkt på -11°C och har ett brännbarhetsområde i luft som ligger mellan 1,2 och 8 volymprocent. Bensen är även hälsovådligt och det finns relativt många olika gränsvärden för bensen och några av de viktigaste redovisas i Tabell 1. Bensen har en molvikt på 78 g/mol, en relativ vätskedensitet på 879 kg/m³ och en relativ luftdensitet på 2,7. Detta innebär att bensen i gasfas är tyngre än luft och ansamlas vid lågpunkter och att det i vätskefas är lättare än vatten och därmed ansamlas ovanpå vattenytan.

Tabell 1. Aktuella gränsvärden för bensen. [1]

Gränsvärden	-	15 min	1 h	8 h	Typ av gränsvärde
Risk för dödsfall			1000 ppm		ERPG-3
Risk för allvarliga effekter			150 ppm		ERPG-2
Risk för lindriga effekter			50 ppm		ERPG-1
Arbetsmiljö		3 ppm		0,5 ppm	KTV, NGV
Filtermask ej möjlig	500 ppm				IDLH
Förnimerhet	60 ppm				

Se även säkerhetsdatablad

1.5 SAMLADE BEDÖMNING^{1,2,3,4,5,7,18,19}

Utförda utredningar visar på att det är fullt möjligt att bygga ett parkeringsgarage i det gamla nafta lagren. Svårigheten är främst sanering av nafta och tiden som denna sanering kommer att ta.

Avseende naftaexponering så har Karolinska institutet och institutet för miljömedicin har undersökt hälsoriskerna vid långtidsexponering av bensen, bensen bedöms vara den mest skadliga substansen i Nafta. <http://ki.se/imm/bensen.se>

Under förutsättning att sanering uppnår föreskrivna värden innan tömning, så kan individrisken under byggskedet tolereras med föreskrivna säkerhetsåtgärder och samhällsriskerna kan klassas som små. Under driftskedet kan både individriskerna och samhällsriskerna kan klassas små.

2 UTFÖRDA UTREDNINGAR OCH RELEVANTA HANDLINGAR

Följande underlag har upprättats och ligger till grund för denna sammanställning

- | | |
|--|---|
| 1 PM Etablering av ventilerad miljö | Lumax AB 2016 |
| 2 Riskanalys vibrationsalstrande arbeten | Ansvarsbesiktning AB 2016 |
| 3 Bedömning av explosiv atmosfär | Briab Brand & Riskingenjörerna AB 2016 |
| 4 PM Brandskyddsåtgärder för garage i tidigare naftalager | Brandskyddslaget 2015 |
| 5 Riskbedömning Bergrumsgarage | COWI 2015 |
| 6 PM – Bedömning av egenskaper hos hanterad nafta | Structor 2015 |
| 7 PM Översiktlig bedömning av förutsättningar för anläggande av parkeringsgarage | Structor 2014 |
| 8 Riskanalys av Naftalagren vid gasverksområdet | Favo 2014 |
| 9 Riskbedömning avseende sprängning för nytt sopsugrum | Favo/Bergab |
| 10 Beslut Efterbehandling bergrumslager | Miljöförvaltningen |
| 11 Komplettering till anmälan om efterbehandling | Structor 2016 |
| 12 Broddbrorapporten | Broddbogruppen 2004 |
| 13 SRVFS 2004:7 | MSB 2004 |
| 14 handbok om explosionsfarlig miljö | MSB 2004 |
| 15 Avveckling av oljelager i oinklädda bergrum | Naturvårdsverket 2003 |
| 16 Produktblad bioreningsprodukter | Oppenheimer Biotechnology, Inc |
| 17 Säkerhetsdatablad Nafta | Shell AB |
| 18 Hälsorisker exponering Nafta individ och samhällsrisk | Karolinska institutet / Stockholm Parkering |
| 19 Riskbedömning explosiva atmosfärer – Arbetstunnel | Briab Brand & Riskingenjörerna AB 2017 |
| 20 PM – Risker förknippade med jordbävningar | RiskTec, 2017 |

Övriga Lagar, föreskrifter och förordningar

Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor
Förordning (2010:1075) om brandfarliga och explosiva varor
MSBFS 2010:4 föreskrifter om vilka varor som ska anses utgöra brandfarliga eller explosiva varor
AFS 2011:18 hygieniska gränsvärden
ELSÄK-FS 1995:6) om elektriskautrusningar för explosionsfarlig miljö
AFS 1995:5) med föreskrifter om utrustningar för explosionsfarlig miljö
SEK Handbok 426, ” Klassning av explosionsfarliga områden, riskområden med explosiv gasblandning

Asterisk vid varje kapitelrubrik talar om från vilken rapport rekommendation eller bedömning återfinns.

3 SKADERISKER^{1,5}

De risker för skador som är förknippade med byggande i och kring denna anläggning där Nafta/råbensin har förvarats har främst att göra med naftans egenskaper. Nafta har en lågflampunkt och bildar explosivmiljö. Nafta innehåller bensen och andra kolväten som är både miljö och hälsovådliga.

De övergripande skaderiskerna i samtliga skeden av projektet är förknippade med kvarvarande nafta, och dess delkomponenter, i vätske eller gasform.

Riskerna består i följande aspakter

- Brand/Explosion
- Arbetsmiljöskada
- Miljöskada
- Personskada på grund av olovligvistelse/skadegörelse
- Personskada på grund av exponering för Nafta/Bensen

4 ARBETSMETODIK

Arbete med att minimera riskerna sker i 5 skeden. De två första har som syfte att minska mängden kvarvarande nafta och därmed risken i kommanden skeden.

Skeden är följande:

- 1 Avveckling och efterbehandling av förorenat vatten insitu
- 2 Ventilering och fortsatt Avveckling/Efterbehandling
- 3 Bergarbeten
- 4 Bygg- och installationsarbeten
- 5 Drift av garaget

4.1 AVVECKLING OCH EFTERBEHANDLING INSITU^{8,9,10}

Naftalagret är förnärvarande under avveckling under Fortums/ Stockholm Stads försorg. Anläggningen har tömts på produkten i enlighet med miljöanmälan till Miljöförvaltningen, den 12 januari 2011, se vidare i avvecklingsplan och anmälan till miljöförvaltningen.

Anläggningen är således tömd och vattenfylld.

Cisternhalsarna är ej fyllda med vatten och innehåller idag ingen naftagas, så inertering är ej nödvändig.

Kvarvarande Nafta utgörs av nafta löst i vatten och mindre mängder fri nafta som finns kvar i bergrumstaket och nafta som letat sig ut i sprickor i berget.

Nafta/Bensen koncentrationen i vattnet är uppmätt under januari 2018 till ca 10 mg/l i B1 samt 15 mg/l i B2

4.1.1 Arbete under denna fas

Nuvarande Reningsmetoderna är:

1. Bubbelkammare / airstripper

Användning av sk airstripper innebär att bergrumsvatten avgasas från nafta i en bubbelkammare med luft. Avluftad nafta omhändertas med katalysator/förbränning för att inte släppa ut nafta till luft/omgivning. Processen är befintlig och beprövad, och har bla använts vid rening av bensenbergrum i Nacka/Stockholm. Renat vatten leds tillbaka till bergrummen. En mindre mängd väteperoxid tillsätts för att förhindra att airstrippers lufthål täpps till av föroreningar. Flödet är dimensionerat för ca 25 kbm/h. Verkningsgrad på rening 70-100% (1mg/l till <0,2 µg /l)

2. Biologisk nedbrytning

En anläggning för att stimulera biologisk nedbrytning av nafta i det förorenade vattnet har byggts. Anläggningen består av en 30 kbm sedimenteringscontainer som försätts med luftdysor för att syresätta vattnet. Till vatten tillsätts näring och bakteriekulturer. Den bakteriekultur som används utgörs av Arkéer, naturliga mikrober (i.e bakterieliknande) som inte är humanpatogena i någon form och finns naturligt i naturen. Förorenat vatten tillsätts med ett flöde om 2-3 kbm/h.

Verkningsgrad på rening är 100% (<0,2 µg /l) och ytterligare rening av vattnet ner i bergrummen sker men är inte möjliga att mäta.

Målet med saneringsåtgärderna är att vattnet efter slutförd sanering uppfyller kraven enligt ytvattenkriterierna så att vatten kan pumpas ut från berget i ordinarie dagvattensystem.

Ytvattenkriteriet för Bensen är 10 µg/l vatten. 33-listan av ämnen som särskilt ska övervakas får bensen i marint ytvatten inte överstiga 8 µg /liter.

4.1.2 Risker under denna fas

Riskerna under denna fas är främst:

- gasbildning i bergrummet från nafta som förgasas i delar som ej är vattenfyllda
- Läckage av förorenat vatten från reningsutrustningen, vilket kan leda till risk för miljöskada
- Dålig lukt till omgivningen
- Obehörigt intrång/skadegörelser
- Exponering för nafta/bensen

Vi gasbildning enligt ovan är möjliga tändkällor under detta skede:

- Naturhändelse – blixtnedslag
- Allvarligt fel på mekanisk eller elektrisk utrustning
- Mänskliga faktorn

4.1.3 Skyddsprinciper

Följande förbyggande skyddsprinciper används:

- Arbetsområdet är avspärrat och larmat för att motverka att obehöriga får tillträde.
- Personliga gasvarnare bärs på arbetsområdet (Larmnivå 10% av LEL)
- Vid LEL över 10% skall personlig skyddsmask bäras
- Utrymmen ventileras kontinuerligt
- Airstrippern är ventilerad och förseed med katalysator
- Vid avbrott i ventilationen avbryts uppumpningen av bergrumsvatten och personal tillkallas.
- Eliminering av tändkällor utföres i Zon 0 och 1 i form av gnistor från svetsning, skärning, slipning, statisk elektricitet, elektrisk utrustning, mekanisk utrustning, vagabonderande eller inducerade strömmar, heta ytor, öppna lågor, mobiltelefoner och åska.
- Bergrummen kan vid behov inerteras med kvävgas.

4.1.4 Kontroll

Följande kontroll planeras:

1. Syrgasmätare är installerade i bergrummen som kontinuerligt mäter syrgas nivån och larmar vid koncentration över 5%.
2. Driftlarm på airstrippers pumpar och ventilationsaggregat och katalysator
3. Personal som vistas inom området bär gasvarnare
4. Vattenprov tas varje vecka på inkommande respektive utgående vatten från bergrummet

4.1.5 Åtgärdsplan

Om halterna i vattnet med nyttjande av airstripper och biorening ej når krav

Steg 1 förläng perioden som airstripper körs

Steg 2 öka mängden tillförd mängd mikrober.

Vid gaslarm

Steg 1 personal tillkallas och påbörjar tillförsel av kväve och ventilerings.

Steg 2 orsak utreds

Steg 3 förebyggande åtgärd genomförs om möjligt

Vid inbrottslarm

Steg 1 väktare tillkallas.

Steg 2 eventuell skadegörelse utreds

Steg 3 förebyggande åtgärd genomförs om möjligt

Vid larm på personlig gasvarnare

Steg 1 personal avlägsnar sig från aktuell plats

Steg 2 området spärras av

Steg 3 orsak utreds

Steg 4 åtgärder genomförs

4.1.6 Samordnings- och Tillståndsansvarig under denna fas

Avveklingsföretaget

SOOKAB

Verksamhetsutövare och Föreståndare

Fortum

4.2 VENTILERINGSSKEDE^{1,3}

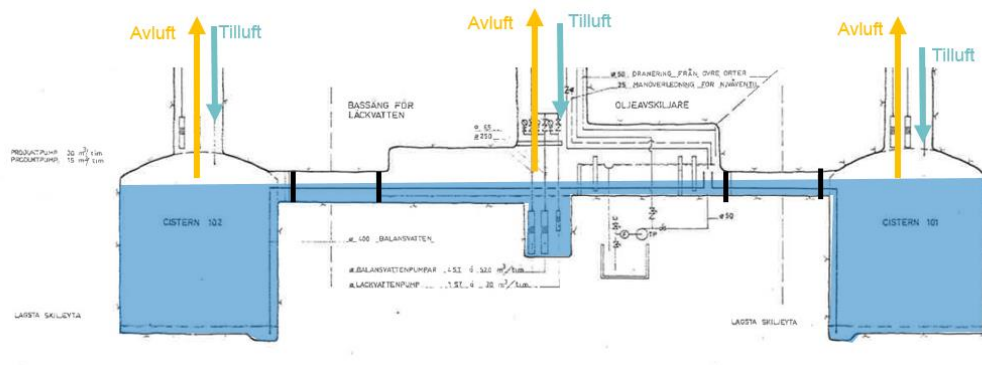
Även om sanering är lyckosam och halterna av föroreningar i vattnet minskar ner mot det uppställda målet så innebär den stora volymer vatten som finns i bergrummet att oavsett om naftakoncentrationen är 0,001 eller 1 mg/l är det tillräckligt för att kunna skapa icke försumbara volymer av explosiv atmosfär. Det är därför av stor vikt att övergången från inerte miljö till ventilerad miljö sker kontrollerat och säkert.

Arbete med att påbörja ventilering sker efter att hela bergrummet vattenfylles.

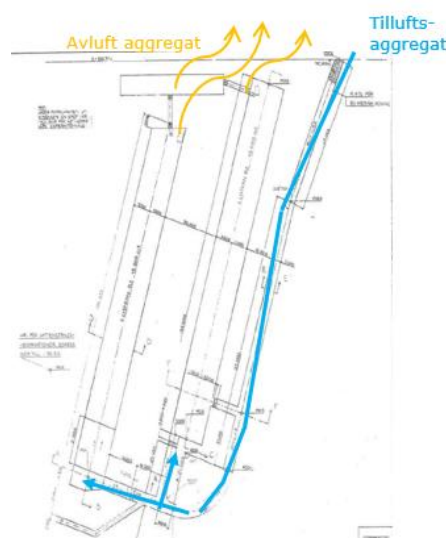
4.2.1 Arbete under detta skede

Airstrippern försätts köras enligt tidigare skede och arkeer tillförs fortsatt i returvattnet tills vattnet uppfyller kraven enligt ytvattenkriteriet.

- 1) Ventilationsrör för avluft monteras i bergrummens 3 stigarschakt. Därefter påbörjas utpumpning av vatten. Pumpningen sker i etapper. Gaskoncentrationen kontrolleras löpande i avluften. Allt eftersom ytan sänks så sänks ventilationsröret.



- 2) Allt eftersom ytan sänks så måste ventilationsröret sänkas så att det hela tiden drar luft nära vattenytan. Tilluft tas från cistern toppen. När arbetstunnlarna i bakkant av cistern kan friläggas öppnas dessa upp så att tilluften kan ske från detta håll. Arbetstunneln öppnas upp helt och förses med tunnelfläktsystem som blåser luft genom anläggningen.



4.2.2 Risker under denna fas

Riskerna under denna fas är främst:

- Risker enligt 4.1 kvarstår då detta steg fortgår tills vattnet uppnått ställda krav.
- Dålig lukt till omgivningen från ventilationsluften
- Utsläpp av bensen högre än gränsvärden i ventilationsluften
- Explosiv blandning uppstår i ventilerade utrymmen i kombination med en antändningskälla.
- Obehörigt intrång/skadegörelser
- Avbrott i ventilationsanläggningen
- Naturhändels – blixtnedslag, stort regn
- Exponering för nafta/bensen

Möjliga Tändkällor under detta skede:

- Naturhändels – blixtnedslag
- Allvarligt fel på mekanisk eller elektrisk utrustning
- Mänskliga faktorn

4.2.3 Skyddsprinciper

Följande förbyggande skyddsprinciper används:

- Arbetsområdet är avspärrat och larmat för att motverka att obehöriga får tillträde.
- Personliga gasvarnare bärs på arbetsområdet (Larmnivå 10% av LEL)
- Utbildning/säkerhetsgenomgång med alla som skall vistas på arbetsområdet.
- Eliminering av tändkällor utförs i Zon 0 och 1 i form av gnistor från svetsning, skärning, slipning, statisk elektricitet, elektrisk utrustning, mekanisk utrustning, vagabonderande eller inducerade strömmar, heta ytor, öppna lågor, mobiltelefoner och åska
- Etableringen av ventilationsanläggningen utförs utan möjlighet till gnistbildning.
- Ventilationsfläkt utförs i explosionsskyddad utförande.
- Kontinuerlig gasövervakning av avluften från bergrummen
- Gasmätning före och under arbetspass
- Utrymningslarm som aktiveras av gaslarm med fasta detektorer.
- Beredskap för att stoppa ventilering och åter vattenfylla bergrummen skall finnas.
- Vid höga koncentrationer av kolväten eller dålig luft så filtreras/ facklas av avluften alternativt kopplas avluften till samma katalysator som airstriperna.
- Vid höga halter av LEL skall reservkraft finnas om ordinarie kraftförsörjning till fläktar falerar
- För att minera risken för fri nafta som ligger på ytan av vattnet tillsätts Piranha® innan planerad början på ventilering från stigarschakten.
- För att minimera lukt kan VaporRemed® tillföras
- Vid LEL över 10% skall personlig skyddsmask bäras

4.2.4 Kontroll

Följande kontroll planeras:

- Daglig kontroll av ventilationsfunktion
- Kontroll av frånluft med gasvarnare
- Avstämning att ingen personlig gasvarnare larmat

Kontinuerlig mätning av avluften, larmnivå 50 % av LEL samt 4 ppm bensen.

Fortsatt analys av inkommande vatten till airstrippern (inval 1 ggr/månad)

Avluften skall klara miljö kvalitetsnormen för bensen på 5 µg/m³ per, 4ppm, om detta inte uppnås behöver luften köras genom airstripperns katalysator alternativt facklas.

För att arbete skall få ske inne i berget är kravet 1,5 mg/m³ luft för bensen och 5% LEL för att arbete i berget skall kunna ske enligt arbetsmiljökrav.

4.2.5 Åtgärdsplan

Stigande %-halt LEL

Steg 1 tillsatt ytterligare Piranha®

Steg 2 vid larm om ökade gashalter forceras ventilation för att reducera halten

Steg 3 om halterna inte sjunker vid användande av steg 1-2 och halten närmare sig 75% LEL så tillsätts kvävgas i tilluften i ökande mängd tills sjunkande halter kan konstateras.

Steg 4 Bergrummen vattenfylls för att minimeras risk för explosiv miljö.

Steg 5 orsak till stigande halt utreds och korrigerande åtgärder genomförs så att tillsättning av kvävgas och vattenfyllning kan upphöra.

Dålig lukt eller hög ppm halt

Steg 1 tillsatt Pirhana och VaporRemed

Steg 2 Koppla på filter eller fackla luften

Vid spill

Steg 1 förhindra vidare spridning

Steg 2 om möjligt samla upp förorening och aktulle jord i behållare

Steg 3 behandla med bioreningsprodukter

Steg 4 låt produkterna verka föreskriven tid

Steg 5 ta prov för att konstatera om ytterligare rening eller sanering krävs

Vid bristande reningsgrad i vattnet

Steg 1 uppstart av kolfilter system

Steg 2 pumpning av vatten sker via kolfilter

4.2.6 Samordnings- och Tillståndsansvarig under denna fas

Samordningsansvarig: Stockholm Parkering, Daniel Mann
Föreståndare: Stockholm Parkering, Daniel Mann

4.3 BERGSKEDE^{3,4,5,12}

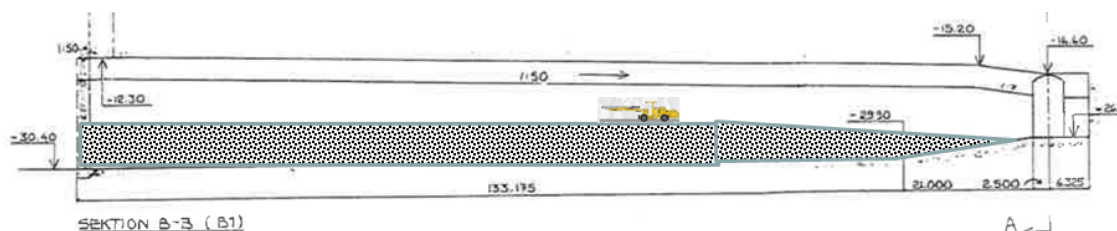
Då luften som ventileras innehåller mindre än 1,5 mg/kbm för bensen vilket är kravet ur arbetsmiljöperspektiv, för stängt utrymme, under minst 2 veckor kan bergarbeten i befintliga bergrummen påbörjas.

4.3.1 Arbeten under detta skede

Befintligt berg skrotas med högtrycksvatten vilket även tvättar berget, Bergyta behandlas med Pirhana och VaporRemed vid behov.

Parallelt sker bergarbete i utrymmen som tidigare inte använts för naftalagring med traditionell bergdrivningsmetod.

Losshålen bergmassa används som tillfälligt uppbyggnadsmaterial för att borrhägar skall nå upp till bergrumens tak.



Kartering av berget och behov av förstärkning fastställs.

Hål borrar för injektering och bergförstärkning och detta sker med maximal vattenspolning för att minska eventuell risker med spår av nafta i bergsprickor.

Efter utförd borrhning efterspolas hålen med vatten.

Injektering och bultförstärkning utförs, och därefter appliceras sprutbetong.

När trapphus- och ventilationsschakt har schaktas klart ändras riktning på byggventilationen så att frånluft sker via dessa schakt.

Inläckande grundvatten mäts kontinuerligt för att inträngande vatten inte skall överskrida tidigare volymer och villkor i kommande vattendom.

4.3.2 Risker under denna fas

Riskerna under denna fas är främst:

- Återstående nafta i spricka som påträffas under bergarbetena
- Bergrörelser i samband med bergarbeten öppnar upp sprickformationer med nafta som varit inneslutna
- Ansamling av brännbar/explosiv blandning av luft och nafta i gasform i lågdel av bergrummet
- Ansamling av brännbar/explosiv blandning av luft och nafta i gasform p.g.a felfungerande gasdetekteringssystem

- Brister eller avvikelser från kontrollrutiner och arbetsberedningar(mänskliga faktorn)
- Naturhändelse –jordskalv, blixtnedslag
- Obehörigt intrång/skadegörelser
- Bristande kontroll och funktion av byggventilationssystemet
- Dålig lukt till omgivningen
- Rester av nafta rinner ut i omgivande mark och grundvatten
- Exponering för nafta/bensen

Möjliga Tändkällor under detta skede:

- Vid bergsprängning
- Naturhändels – blixtnedslag
- Allvarligt fel på mekanisk eller elektrisk utrustning
- Mänskliga faktorn

4.3.3 Skyddsprinciper

Följande förbyggande skyddsprinciper används:

- Arbetsområdet är avspärrat och larmat kopplad till väktare 24/7
- Personliga gasvarnare bärs på arbetsområdet
- Utbildning/säkerhetsgenomgång med alla som skall vistas på arbetsområdet.
- Friskluftsmask finns att tillgå vid arbetsmaskiner och utplacerade första hjälpen tavlor.
- God byggventilation med kompletterande punktsugning vid identifierade lågpunkter
- Kontinuerlig gasövervakning av anläggningens lågpunkter.
- Kontinuerlig gasövervakning av avluften från bergrummen
- Utrymningslarm som aktiveras av fasta gasdetektorer eller manuellt av arbetsledningen.
- Utrymningslarm skall även aktiveras vid ventilationsbortfall samt vid låg syrenivå eller indikationer på svavelväte (hygieniska gränsvärden enligt AFS 2011:18)
- Gasövervaknings- och larmsystem förses med avbrottsfrikraft typ UPS.
- Regelbunda kontrollmätningar av förekomst av bensen i kvarvarande vatten i anläggningen.
- Arbetsberedningar som föreskriver kontroll av gasförekomst innan varje nytt moment påbörjas – loss hållning- Skrotning-borrning-injektering-laddning-sprängning-ventilering.
- Användning av elektroniska sprängkapslar
- Bergborrning sker med maximaltvattenspolning
- Grundvatten tillåts försätta att rinna in i anläggning för att bibehålla sänkning av grundvatten så att vatten flödar mot bergrummen och motverka spridning. I och med utförande av injekteringsarbeten så kommer dock mängd inläckande vatten minska.

4.3.4 Kontroll

Följande kontroll planeras:

- Kontroll att samtlig personal har erforderlig säkerhetskunskap och gasvarnare.
- Kontroll av halter av LEL i avluften före varje arbetspass (Larmnivå 10% av LEL, en förvarning bör göras redan då 0-1 % av LEL indikeras)
- Kontroll av gasförekomst innan varje nytt arbetsmoment.
- Avstämning att ingen personlig gasvarnare larmat
- Regelbundna funktionskontroller av fasta gaslarmet

- Regelbundavatten prov för att påvisa att kraven enligt ytvattenkriterier upprätt hålls i sediminteringtanken.
- Regelbundna kontrollmätningar enligt föreskriven kontrollplan av förekomst av BTEX i grundvattenrör

4.3.5 Åtgärdsplan

Vid utläckage av förorening från spricka

Steg 1 Provtagning med gasmätare

Steg 2 om möjligt, samla upp förorenat vatten lokalt

Steg 2 Spola och behandla med bioreningsprodukter

Steg 4 Borra spolningshål lokalt och spola sprickan grundligt med bionedbrytningsprodukter blandat vatten

Steg 4 låt produkterna verka föreskriven tid

Steg 5 ta prov för att konstatera om ytterliggare rening krävs

Vid dålig lukt

Steg 1 Källa/källor lokaliseras

Steg 2 provtagning med gasmätare

Steg 3 öka ventilationen

Steg 4 avspolning av platsen med vatten

Steg 5 behandla aktuellt område med bionedbrytningsprodukter.

Vid gaslarm

Steg 1 Vid gaslarm utrymmer samtlig personal arbetsområdet

Steg 2 Ventilation sätts i forcerat läge och mätning av av luft sker löpande

Steg 3 orsak utreds och korrigerande åtgärd fastställs

Steg 4 Ordinarie arbete återupptas inte förrän godkända halter erhålls i avluft och mätpunkter nere i anläggningen under 1 dygn.

Steg 5 plats där läckage kan konstaterats behandlas med VaporRemed®

Steg 6 lokaliserad plats borrar upp och spolats med vatten blandad med Piranha® efter 5 dygn injekteras hålet med cement.

Vid spill av förorenat vatten

Steg 1 förindra vidare spridning

Steg 2 ommöjligt samla upp förorening och aktulle jord i behållare

Steg 3 behandla med bioreningsprodukter

Steg 4 låt produkterna verka föreskriven tid

Steg 5 ta prov för att konstatera om ytterliggare rening eller snaering krävs

4.3.6 Samordnings- och Tillståndsansvarig under denna fas

Samordningsansvarig:

Stockholm Parkering, Daniel Mann

Föreståndare:

Stockholm Parkering, Daniel Mann

4.4 BYGGSCKEDE^{4,5}

I byggskede är alla nafta sanerad och vatten som pumpas från anläggning uppfyller kraven enligt ytvattenkriteriet. Det som kan hända i detta skede är att nafta som ligger utanför den zon där borrning/spolning/ injektering skett eller har legat i en spricka som inte punkterats vid detta arbete läcker tillbaka in i anläggning. Detta sker genom injekteringzon och sprutbetong tillsammans med grundvatten.

Efter avslutade bergarbeten stängs ventilationssystemet av under en vecka och gasnivån mäts kontinuerlig under denna period om halten håller sig under 5% LEL under denna period påbörjas byggskedet.

4.4.1 Arbeten under detta skede

Under detta skede sker följande arbeten:

- Markarbeten
- stomme
- bygginredning av garaget
- Målning
- installation av el, ventilation VS mm
- Installation av hiss
- Installation av säkerhetsystem

4.4.2 Risker under denna fas

Riskerna under denna fas är främst:

- Inläckage genom sprutbetongen av förorenat grundvatten eller gas
- Bristande kontroll och funktion av byggventilationssystemet
- Ansamlig(övertid) av brännbar/explosiv Gas/luftblanding i oövervakad lågpunkt.
- Dålig lukt i anläggningen eller till omgivningen
- Rester av nafta rinner ut i omgivande mark och grundvatten
- Obehörigt intrång/skadegörelser
- Exponering för nafta/bensen

Möjliga Tändkällor under detta skede:

- Naturhändels – blixtnedslag
- Allvarligt fel på mekanisk elektrisk utrustning
- Mänskliga faktorn

4.4.3 Skyddsprinciper

Följande förbyggande skyddsprinciper används:

- Arbetsområdet är avspärrat och larmat kopplad till väktare 24/7
- Personliga gasvarnare bärs av minst en person per arbetslag (Larmnivå 5% av LEL)
- Utbildning/säkerhetsgenomgång med alla som skall vistas på arbetsområdet.
- Friskluftsmasker vid utplacerade första hjälpen tavlor inom arbetsområdet.
- God byggventilation med kompletterande punktsugning vid identifierade lågpunkter
- Kontinuerlig gasövervakning av lågpunkter i bergrumsgolv.
- Kontinuerlig gasövervakning av avluften från bergrummen
- Utrymningslarm som aktiveras av fasta gasdetektorer eller manuellt av arbetsledningen.
- Utrymningslarm skall även aktiveras vid ventilationsbortfall eller indikationer på svavelväte (hygieniska gränsvärden enligt AFS 2011:18)
- Gasövervaknings- och larmsystem förses med avbrottsfrikraft typ UPS.
- Grundvatten tillåts försätta att rinna in i anläggning för att bibehålla en grundvattensänkning mot bergrummen, detta för att motverkaspridning till omgivningen

4.4.4 Kontroll

Följande kontroll planeras:

- Avstämning att ingen personlig gasvarnare larmat
- Kontroll av halter i avluften före varje arbetspass
- Regelbundna kontrollmätningar av förekomst av bensen i grundvattenrör
- Regelbunda vattenprov för att påvisa att kraven enligt ytvattenkriterier upprätt hålls i pumpgruppen.

4.4.5 Åtgärdsplan

Vid dålig lukt

Steg 1 Källa/källor lokaliseras

Steg 2 provtagning med gasmätare

Steg 3 öka ventilationen

Steg 4 avspolning av platsen med vatten

Steg 5 behandla aktuellt område med bionedbrytningsprodukter

Vid gaslarm

Steg 1 Vid gaslarm utrymmer samtlig personal arbetsområdet

Steg 2 Ventilation sätts i forcerat läge och mätning av av luft sker löpande

Steg 3 orsak utreds och korrigerande åtgärd fastställs

Steg 4 Ordinarie arbete återupptas inte förrän godkända halter erhålls i avluft och mätpunkter nere i anläggningen.

Steg 5 plats där läckage kan konstaterats behandlas med bionedbrytningsprodukter

Vid utläckage av förorening från spricka

Steg 1 Provtagning med gasmätare

Steg 2 om möjligt samla upp förorenat vatten lokalt

Steg 2 Spola och behandla med bionedbrytningsprodukter

Steg 4 Borra spolningshål lokalt och spola sprickan grundligt med bioblandat vatten
Steg 4 låt produkterna verka föreskriven tid
Steg 5 ta prov för att konstatera om ytterligare rening eller krävs

4.4 DRIFTSKEDE^{4,5}

I driftskede är alla nafta sanerad och vatten som pumpas från anläggning uppfyller kraven enligt ytvattenkriteriet. Det som kan hända i detta skede är att nafta som ligger utanför den zon där borrning/spolning/ injektering skett eller har legat i en spricka som inte punkterats vid detta arbete läcker tillbaka in i anläggning. Detta sker genom injekteringzonen och sprutbetong tillsammans med grundvatten.

4.4.1 Övergång från Bygg- till Driftskede

Efter efter avslutade byggarbeten stängs ventilationssystemet av under 2 veckor och gasnivån mäts kontinuerlig under denna period om halten håller sig under 0% LEL under denna period påbörjas driftskedet.

4.4.2 Risker under denna fas

Riskerna under denna fas är främst:

- Dålig lukt i anläggningen eller till omgivningen
- Inläckage av grundvatten som innehåller nafta
- Bristande kontroll och funktion av ventilationssystemet
- Bristande kontroll och funktion av gaslarmsystemet
- Ansamlig övertid av brännbar/explosiv Gas/luftblanding i oövervakad lågpunkt.
- Rester av nafta rinner ut i omgivande mark och grundvatten
- Exponering för nafta/bensen

Möjliga Tändkällor under detta skede:

- Allvarligt fel på mekanisk eller elektrisk utrustning
- Mänskliga faktorn

4.4.3 Skyddsprinciper

Följande förbyggande skyddsprinciper används:

- Personal som ansvarar för underhåll och drift skall utbildas i larmsystem och åtgärdsplaner vid larm.
- God ventilation med kompletterande punktsugning vid identifierade lågpunkter och pumpgrop.
- Kontinuerlig gasövervakning av lågpunkter i bergrumsgolv.
- Kontinuerlig gasövervakning av avluften från bergrummen
- Utrymningslarm som aktiveras av fasta gasdetektorer eller manuellt av driftpersonal

Kod | Text

- Utrymningslarm skall även aktiveras vid ventilationsbortfall eller indikationer på svavelväte (hygieniska gränsvärden enligt AFS 2011:18)
- Grundvatten tillåts försätta att rinna in i anläggning för att bibehålla en grundvattensänkning mot bergrummen, detta för att motverka spridning
- Vattenprov tas från pumpgrop och grundvattenrör för kontroll av eventuell halt av BTEX

4.4.4 Kontroll

Följande kontroll planeras:

- Fast gasdetekering installerad i frånluftsystemet samt i pumpgropen
- Ventilation och gaslarmsfunktion kontrolleras varje vecka.
- Larmnivå för utrymningslarm: 10 % av LEL för fast installerade system. Utrymningslarm skall även aktiveras vid ventilationsbortfall samt vid låg syrenivå eller indikationer på svavelväte.
- Fortlöpande mätning/analys av inläckade vatten(prov tas i pumpgropen) intervall fastställs i samråd med Miljöförvaltningen
- Regelbundna kontrollmätningar av förekomst av bensen i grundvattenrör enligt kontrollprogram fastställt av Miljöförvaltningen

4.4.5 Åtgärdsplan

Vid dålig lukt

Steg 1 Källa/källor lokaliseras

Steg 2 provtagning med gasmätare

Steg 3 öka ventilationen

Steg 4 avspolning av platsen med vatten

Steg 5 behandla aktuellt område med VaporRemed®

Vid gaslarm

Steg 1 utrym samtliga personer som vistas i anläggningen

Steg 2 Ventilation sätts i forcerat läge och mätning av av luft sker löpande

Steg 3 orsak utreds och korrigerande åtgärd fastställs

Steg 4 plats där läckage kan konstaterats behandlas med VaporRemed®